



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 12 JAN. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Réservé à
L'INPI

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

REMISE DES PIÈCES DATE 30 JAN 2003 LIEU 38 INPI GRENOBLE N° D'ENREGISTREMENT 0301077 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 30 JAN, 2003 PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet Michel de Beaumont 1 rue Champollion 38000 GRENOBLE	
Vos références pour ce dossier (facultatif) B5803			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de Brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° _____ Date / / N° _____ Date / /	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date / /	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) COMPOSANT UNIPOLAIRE VERTICAL			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date / / _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date / / _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé "Suite"	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé "Suite"	
Nom ou dénomination sociale		STMicroelectronics SA	
Prénoms			
Forme juridique		Société anonyme	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
ADRESSE	Rue	29, Boulevard Romain Rolland	
	Code postal et ville	92120	MONTROUGE
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

Réservé à
L'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE **30 JAN 2003**
LIEU **38 INPI GRENOBLE**

N° D'ENREGISTREMENT

0301077

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

Vos références pour ce dossier :

(facultatif) B5803

6 MANDATAIRE

Nom

Prénom

Cabinet ou Société

Cabinet Michel de Beaumont

N° de pouvoir permanent et/ou
de lien contractuel

ADRESSE

Rue

1 Rue Champollion

Code postal et ville

38000

GRENOBLE

N° de téléphone (facultatif)

04.76.51.84.51

N° de télécopie (facultatif)

04.76.44.62.54

Adresse électronique (facultatif)

cab.beaumont@wanadoo.fr

7 INVENTEUR (S)

Les inventeurs sont les demandeurs

☐ Oui

☒ Non

Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur (s) séparée

8 RAPPORT DE RECHERCHE

Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)

Établissement immédiat

☒

ou établissement différé

☐

Paiement échelonné de la redevance

Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques

☐ Oui

☒ Non

**9 RÉDUCTION DU TAUX DES
REDEVANCES**

Uniquement pour les personnes physiques

☐ Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)

☐ Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou
indiquer sa référence) :

Si vous avez utilisé l'imprimé "Suite", indiquez
le nombre de pages jointes

**10 SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE**
(Nom et qualité du signataire)

Michel de Beaumont
Mandataire n° 92-1016



VISA DE LA PREFECTURE
OU DE L'INPI

COMPOSANT UNIPOLAIRE VERTICAL

La présente invention concerne la fabrication de composants unipolaires verticaux sous forme monolithique. La description suivante vise plus particulièrement, uniquement à titre d'exemple, le cas de composants de type diode Schottky réalisés sous forme verticale dans des substrats de silicium.

La figure 1 illustre une structure classique de diode Schottky. La structure comporte un substrat semiconducteur (N^+) 1, typiquement en silicium monocristallin, fortement dopé. Une couche de cathode (N^-) 2 plus faiblement dopée que le substrat 1 recouvre le substrat 1. Une couche métallique 3 forme un contact Schottky avec la cathode 2 et constitue l'anode de la diode. Le contour de l'anode 3 est défini par un isolant 4.

La figure 1 illustre également, en traits pointillés, une répartition d'équipotentiellles V_1 , V_2 , V_3 , V_4 et V_5 dans la cathode 2 lors d'une polarisation en inverse à une tension V_5 . Les équipotentiellles V_1 à V_5 sont équidistantes, les équipotentiellles intermédiaires V_1 à V_4 correspondant à des fractions croissantes de la tension V_5 ($V_1=V_5/5$, $V_2=2V_5/5$, $V_3=3V_5/5$, $V_4=4V_5/5$). Les équipotentiellles V_1 à V_5 se répartissent dans la cathode 2 de façon homogène et présentent une zone de forte courbure à la périphérie de la jonction Schottky 2-3.

La réalisation de tels composants unipolaires se heurte à deux contraintes opposées. Ils doivent présenter une résistance à l'état passant (R_{on}) la plus petite possible tout en ayant une tension de claquage élevée.

Minimiser la résistance à l'état passant impose de minimiser l'épaisseur de la couche la moins dopée (la couche 2) et de maximiser le dopage de cette couche.

Au contraire, pour obtenir une tension de claquage en inverse élevée, il faut minimiser le dopage de la couche 2 et maximiser son épaisseur, tout en évitant de créer des zones dans lesquelles les équipotentielles sont fortement courbées.

On a proposé diverses solutions pour concilier ces contraintes opposées. La structure et le fonctionnement de deux de ces solutions seront décrits brièvement ci-après en relation avec les figures 2 et 3.

Dans la structure de la figure 2, des régions dopées verticales (P) 20 sont formées dans une couche de cathode (N) 21 plus faiblement dopée qu'un substrat sous-jacent (N^+) 22. Les régions 20 s'étendent dans l'épaisseur de la cathode 21 depuis sa surface supérieure. Une couche métallique 23 recouvre l'ensemble de la structure, formant un contact Schottky avec la cathode 21 et contactant également la surface supérieure des régions 20. Les dimensions et le dopage des régions 20 sont choisis de façon que la quantité de dopants de l'ensemble des régions 20 soit égale à la quantité de dopants de type opposé présents dans les portions de la partie de la cathode 21 séparant les régions 20. Si la largeur des régions 20 est égale à l'écart les séparant, leur dopage est égal au dopage de la couche 21.

En polarisation inverse, les portions de la couche 21 séparant deux régions 20 se déplètent progressivement depuis l'interface Schottky 21-23 et depuis l'interface P-N 20-21. Lorsque ces portions sont complètement déplétées, l'ensemble de la cathode 21 et des régions 20 se comporte sensiblement comme une couche de dopage nul, quasi-intrinsèque. La figure 2 illustre en traits pointillés la répartition d'équipotentielles V_{11} , V_{12} , V_{13} , V_{14} et

V_{15} équidistantes lors d'une polarisation en inverse à une valeur V_{15} . Les équipotentiellles V_{11} à V_{15} sont réparties de façon homogène et sont sensiblement planes. Ainsi le dopage de la couche 21 peut être augmenté tout en assurant une tenue en tension optimale.

Toutefois, une telle structure est complexe à fabriquer. En effet, pour assurer le contrôle nécessaire des dimensions et dopage des régions 20, celles-ci sont formées par implantation lors d'une croissance épitaxiale de la couche de cathode 21. Pour former des régions 20 verticales, profondes et sensiblement homogènes en dopage, il faut répéter des étapes de masquage, d'implantation et d'épitaxie.

Dans la structure de la figure 3, des zones conductrices (N^+) 30 par exemple en silicium polycristallin fortement dopé de type N sont formées dans une partie supérieure d'une couche épaisse (N) 31 moins fortement dopée de type N qu'un substrat sous-jacent (N^+) 32. Une couche isolante 33 isole les zones 30 de la couche 31. Une anode métallique 34 recouvre l'ensemble de la structure, contactant la surface supérieure des zones 30 et formant un contact Schottky avec la cathode 31.

En polarisation inverse, les zones isolées 30 provoquent une déplétion latérale de la couche 31 qui modifie la répartition des équipotentiellles dans la couche 31 par rapport à la répartition dans la couche homologue 2 de la figure 1. Cela permet d'accroître le dopage de la couche 31 par rapport au dopage de la couche 2, donc de réduire la résistance à l'état passant sans effet adverse sur la tension de claquage en inverse.

La figure 3 illustre en traits pointillés la répartition d'équipotentiellles V_{21} à V_{25} équidistantes lors d'une polarisation en inverse à une valeur V_{25} . Les équipotentiellles V_{21} à V_{25} sont réparties de façon homogène dans la cathode 31, mais contournent les zones 30 en passant, pour partie, dans la couche isolante 33. Les équipotentiellles correspondant aux potentiels les plus élevés présentent alors des courbures importantes au niveau des angles de la couche 33, et un claquage se produira d'abord à ces emplacements.

Pour une résistance à l'état passant donnée, la tension de claquage en inverse sera donc plus faible avec la structure de la figure 3 qu'avec la structure de la figure 2. En pratique, malgré leurs performances limitées, on préfère toutefois utiliser de telles structures, car elles sont plus faciles à fabriquer que celle de la figure 2. Il est en effet possible de former par épitaxie la cathode 31 en une seule étape puis de creuser des tranchées, de les revêtir de la couche isolante 33 et de les remplir du matériau conducteur.

La présente invention vise une structure de composant unipolaire qui pallie les inconvénients des structures connues, c'est-à-dire qui présente à la fois l'avantage de tension de claquage élevé de la structure de la figure 2 et l'avantage de simplicité de fabrication de la structure de la figure 3.

Pour atteindre ces objets, la présente invention prévoit un composant unipolaire vertical formé dans un substrat semiconducteur, dans lequel une partie supérieure du substrat comporte des tranchées isolées remplies d'un empilement vertical d'au moins deux éléments conducteurs séparés par une couche isolante, la profondeur de l'empilement étant au plus égale à l'épaisseur de ladite partie supérieure.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la profondeur de l'empilement est égale à l'épaisseur de la partie supérieure, la couche isolante séparant également les éléments d'une partie du substrat sous-jacente à la partie supérieure.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, au moins une partie des éléments sont des grains conducteurs.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, au moins une partie des éléments sont des pavés présentant, en vue de dessus, une même surface que celle de l'empilement.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le composant est une diode Schottky dont la cathode correspond à ladite partie supérieure.

La présente invention prévoit aussi un procédé de fabrication d'un composant unipolaire vertical dans un substrat semiconducteur, comprenant les étapes suivantes :

a) creuser au moins une tranchée verticale dans une partie supérieure du substrat ;

b) revêtir les parois latérales et le fond de la tranchée d'une couche isolante ;

c) déposer et graver une première couche conductrice de façon à remplir partiellement la tranchée ;

d) revêtir la partie restante de la première couche conductrice d'une couche isolante ; et

e) déposer et graver une deuxième couche conductrice de façon à remplir la tranchée.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la séquence d'étapes c) et d) est répétée.

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1, décrite précédemment, est une vue en coupe partielle et schématique d'un composant unipolaire classique ;

la figure 2, décrite précédemment, est une vue en coupe partielle et schématique d'un autre composant unipolaire classique ;

la figure 3, décrite précédemment, est une vue en coupe partielle et schématique d'un autre composant unipolaire classique ;

La figure 4 est une vue en coupe partielle et schématique d'un mode de réalisation d'un composant unipolaire selon la présente invention ;

les figures 5A à 5B sont des vues en coupe partielle et schématique illustrant le fonctionnement en polarisation inverse d'un composant selon la présente invention ;

les figures 6A à 6E en coupe partielle et schématique illustrant différentes étapes d'un procédé de fabrication selon la présente invention du composant de la figure 4 ; et

la figure 7 est une vue en coupe partielle et schématique d'un autre mode de réalisation d'un composant unipolaire selon la présente invention.

Par souci de clarté, les mêmes éléments ont été désignés par les mêmes références aux différentes figures. De plus, comme cela est habituel dans la représentation des composants semiconducteurs, les figures ne sont pas tracées à l'échelle.

La figure 4 est une vue en coupe partielle et schématique d'un mode de réalisation de diode Schottky selon la présente invention. La cathode de la diode est une partie supérieure (N) 40 d'un substrat semiconducteur, par exemple en silicium monocristallin. Une partie inférieure (N^+) 41 du substrat constitue une prise de contact de cathode. La cathode 40 est plus faiblement dopée que la partie 41.

Dans la cathode 40 sont formées des tranchées revêtues d'un isolant 42, et remplies d'un conducteur divisé en deux éléments conducteurs, un élément haut 43 et un élément bas 44 séparés par une couche isolante 46. On dira ci-après que les éléments conducteurs isolés 43-44 constituent un empilement. La surface supérieure de l'élément haut 43 est coplanaire avec la surface supérieure de la cathode périphérique 40 et est également en contact avec une métallisation d'anode 45 formant un contact Schottky avec la cathode 40.

Le fonctionnement d'un composant selon la présente invention est exposé ci-après en relation avec les figures 5A et 5B.

Les figures 5A à 5B illustrent, en vue en coupe partielle et schématique, la répartition d'équipotentiels dans la diode de la figure 4 pour des polarisations en inverse respectives de 60 et 150 V. En figure 5A on a représenté l'allure des équipotentiels à 15, 30, 40 et 60 V. En figure 5B

on a représenté l'allure des équipotentiellles à 30, 60, 75 et 150 V.

Lorsque l'on polarise la structure en inverse (en appliquant un potentiel positif sur la cathode par exemple, l'anode restant à OV), la tension appliquée entre cathode et anode fait apparaître un potentiel intermédiaire sur l'électrode flottante par couplage capacitif. Plus on accroît la tension entre cathode et anode et plus le potentiel de l'électrode flottante s'accroît. Pour une épaisseur de la couche d'oxyde 46 donnée, le potentiel de l'électrode flottante correspond à un pourcentage relativement constant de la tension appliquée entre l'anode et la cathode.

Plus l'épaisseur d'oxyde est élevée et plus ce pourcentage est élevé. Il en résulte alors que lorsque l'épaisseur d'oxyde est élevée très peu d'équipotentiellles passent sous l'élément bas 44 et on retrouve une très forte courbure au coin inférieur de l'élément haut 43 qui conduit à un claquage prématuré (on retrouve le problème de la structure 3).

Inversement, si on réduit fortement l'épaisseur de la couche d'oxyde 46, on obtient un pourcentage très faible ce qui traduit le fait que les équipotentiellles passent majoritairement sous l'élément bas 44. On retrouve alors une forte courbure au coin inférieur de l'élément bas qui conduit à un claquage prématuré.

Il existe donc une épaisseur de la couche 46 qui optimise la tenue en tension de la structure. Cette épaisseur pourra être déterminée simplement par l'homme de l'art, par exemple par simulation. La couche 46 permet alors de réduire le champ par une bonne séparation des équipotentiellles. Il s'ensuit une amélioration de la tenue en tension pour une structure équivalente (dopage, épitaxie...) par ailleurs.

Un exemple de procédé de fabrication d'un composant unipolaire selon la présente invention est décrit ci-après en relation avec les figures 6A à 6E dans le cas d'une diode

Schottky monolithique verticale similaire à celle de la figure 4.

La figure 6A représente un substrat de silicium (N^+) 50 fortement dopé portant une couche (N) 51 plus faiblement dopée. La couche 51 résulte, par exemple, d'une croissance épitaxiale.

Des tranchées 52 sont creusées dans la couche 51 selon un motif défini par un masque constitué, par exemple, d'une couche d'oxyde de silicium 53. Dans l'exemple considéré, les tranchées 52 sont creusées sur une profondeur inférieure à l'épaisseur de la couche 51.

Aux étapes suivantes, dont le résultat est illustré en figure 6B, on revêt d'une couche isolante 54 les parois et le fond des tranchées 52. De préférence, la couche isolante 54 résulte d'une oxydation du semiconducteur des parois et du fond des tranchées 52. Ensuite, on dépose une couche conductrice 55, par exemple, de silicium polycristallin fortement dopé de type N.

Aux étapes suivantes, dont le résultat est illustré en figure 6C, on grave la couche 55 de façon à l'éliminer de la surface supérieure de la structure. La couche 55 est également gravée en retrait dans les tranchées 52 de façon à l'éliminer seulement partiellement des tranchées 52. On revêt ensuite d'une couche isolante 56 le fond de la tranchée 52, c'est-à-dire la surface supérieure des éléments restants de la couche 55. La couche 56 est de préférence une couche d'oxyde de silicium résultant d'une oxydation thermique.

Aux étapes suivantes, dont le résultat est illustré en figure 6D, on dépose de nouveau une couche conductrice (N^+) 57. La couche 57 est déposée de façon à remplir complètement les tranchées 52. De préférence, le matériau conducteur constituant la couche 57 est identique au matériau constituant la couche 55, par exemple du silicium polycristallin fortement dopé de type N. Ensuite, la couche 57 est gravée de façon à l'éliminer en dehors des tranchées 52. On a ainsi formé dans la couche 51 des

empilements 60 constitués d'éléments conducteurs 55 et 57 séparés l'un de l'autre par la couche isolante 56 et de la couche périphérique et sous-jacente 51 par la couche isolante 54.

Aux étapes suivantes, dont le résultat est illustré en figure 6E, l'isolant 53 est éliminé et on dépose une couche métallique 58 propre à former une interface Schottky avec les parties apparentes de la couche 51 séparant deux empilements 60. De préférence, l'interface Schottky est réalisée en provoquant la formation d'une couche de siliciure.

Ensuite, le procédé s'achève par des étapes classiques de formation d'une diode Schottky, par exemple la formation d'une métallisation d'anode sur l'ensemble de la structure et la formation d'une métallisation de cathode en face arrière.

Un composant selon la présente invention est plus simple à réaliser que la structure de la figure 2.

Les risques de claquage d'un composant unipolaire selon la présente invention sont d'autant plus réduits que les empilements formés dans les tranchées isolées comportent un nombre élevé d'éléments conducteurs isolés. En effet, quand le nombre d'éléments isolés augmente, le nombre d'équipotentielles susceptibles de traverser les empilements avec une courbure réduite augmente. Il est alors possible d'accroître la tension inverse applicable.

L'homme de l'art comprendra que l'on pourrait former, avec le procédé des figures 6A à 6E, des empilements constitués de plus de deux éléments, par exemple, en répétant les étapes décrites en relation avec les figures 6B et 6C.

La figure 7 illustre, en vue en coupe partielle et schématique, le résultat d'un procédé de formation de composant unipolaire selon une variante de la présente invention permettant de former, dans des tranchées d'une cathode 51, des empilements 70 constitués d'une multiplicité de grains conducteurs 71, chaque grain étant enrobé d'une couche isolante 72.

Par rapport au mode de réalisation des figures 6A à 6E, la structure de la figure 7 est obtenue en déposant, après

la formation des tranchées 52, un matériau conducteur sous forme de grains 71, chaque grain étant enrobé d'une couche isolante 72. Les grains 71 sont par exemple en silicium polycristallin fortement dopé de type N enrobé d'oxyde. Ce matériau est connu de l'homme de l'art sous le nom de SIPOX (pour SILicium Polycristallin dopé OXygène).

La structure résultante fonctionne de la même façon que celle décrite précédemment en relation avec la figure 4, mais le nombre d'éléments étant très élevé, la répartition des équipotentiellles est optimisée et la tension de claquage en inverse est maximisée. Les empilements d'une telle structure sont traversés par les équipotentiellles sensiblement sans courbure et permet d'atteindre des performances meilleures que celles de la structure de la figure 4. Par ailleurs, la formation du SIPOX se fait en une seule étape, ce qui est plus économique que le procédé illustré par les figures 6A à 6E.

Selon une variante non représentée, la formation des grains enrobés de la figure 7 est précédée d'une étape consistant à revêtir les parois latérales et le fond des tranchées d'une couche isolante, comme cela a été décrit précédemment en relation avec la figure 6B pour la couche 54.

La présente invention est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, on a considéré précédemment les couches de cathode comme étant formées par épitaxie sur un substrat. Il peut toutefois également s'agir de zones spécifiquement dopées par diffusion/implantation formées dans un substrat massif ou des zones épitaxiées éventuellement spécifiquement formées dans un substrat massif.

De plus, on a considéré uniquement à titre d'exemple non-limitatif la formation, selon la présente invention, de composants unipolaires dans une couche épitaxiale 51. Les composants pourraient être formés directement dans un substrat semiconducteur, le contact de face arrière, par exemple de cathode, étant réalisé de toute façon approprié, par exemple en

formant une couche enterrée fortement dopée par implantation/diffusion ou par croissance épitaxiale.

Par ailleurs, on a considéré que les empilements d'une structure selon la présente invention sont formés seulement dans une partie de l'épaisseur d'une couche supérieure du substrat. Toutefois, les empilements peuvent s'étendre en profondeur dans toute la couche, jusqu'à sa limite avec la prise de contact constituée par le substrat.

En outre, l'homme de l'art saura adapter les matériaux utilisés à une filière technologique donnée. Ainsi, on a considéré dans la description précédente, une technologie à base de silicium. Toutefois, la présente invention s'applique à l'intégration d'un composant unipolaire dans tout substrat semi-conducteur.

La présente invention ne se limite pas à des diodes Schottky et à leur formation. Elle s'applique également à toute structure unipolaire verticale et à sa formation monolithique dans un substrat semiconducteur. Ainsi, la présente invention permet d'obtenir des transistors verticaux de type MOS ayant une plus faible résistance à l'état passant et une plus forte tension de claquage en inverse à l'état bloqué. Les empilements d'éléments conducteurs isolés les uns des autres et de la couche périphérique sont alors réalisés de préférence au niveau des sources des transistors.

On a également considéré dans la description précédente que les empilements selon l'invention sont constitués d'éléments conducteurs semblables (pavés monoblocs ou grains). Toutefois, comme le comprendra l'homme de l'art, il est possible de combiner dans les empilements d'un même composant des éléments conducteurs de formes différentes, par exemple en introduisant dans une structure similaire à celle de la figure 4 un ou plusieurs niveaux de grains similaires à ceux de la figure 7. De même, on peut introduire dans une structure similaire à celle de la figure 7 un ou plusieurs niveaux de pavés monoblocs similaires à ceux de la figure 4.

REVENDICATIONS

1. Composant unipolaire vertical formé dans un substrat semiconducteur, caractérisé en ce qu'une partie supérieure (40 ; 51) du substrat comporte des tranchées isolées remplies d'un empilement vertical d'au moins deux éléments conducteurs (43, 44 ; 55, 57 ; 71) séparés par une couche isolante (46 ; 54, 56 ; 72), la profondeur de l'empilement étant au plus égale à l'épaisseur de ladite partie supérieure.

2. Composant selon la revendication 1, dans lequel la profondeur de l'empilement est égale à l'épaisseur de la partie supérieure (40 ; 51), la couche isolante (46 ; 54, 56 ; 72) séparant également les éléments (44 ; 55 ; 71) d'une partie du substrat (41 ; 50) sous-jacente à la partie supérieure.

3. Composant selon la revendication 1, dans lequel au moins une partie des éléments sont des grains conducteurs (71).

4. Composant selon la revendication 1, dans lequel au moins une partie des éléments sont des pavés (43, 44 ; 55, 57) présentant, en vue de dessus, une même surface que celle de l'empilement (42 ; 60).

5. Composant selon la revendication 1, constituant une diode Schottky dont la cathode correspond à ladite partie supérieure (40 ; 51).

6. Procédé de fabrication d'un composant unipolaire vertical dans un substrat semiconducteur, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

a) creuser au moins une tranchée verticale (52) dans une partie supérieure (40 ; 51) du substrat ;

b) revêtir les parois latérales et le fond de la tranchée (52) d'une couche isolante (54) ;

c) déposer et graver une première couche conductrice (55) de façon à remplir partiellement la tranchée (52) ;

d) revêtir la partie restante de la première couche conductrice d'une couche isolante (56) ; et

e) déposer et graver une deuxième couche conductrice (57) de façon à remplir la tranchée.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la séquence d'étapes c) et d) est répétée.

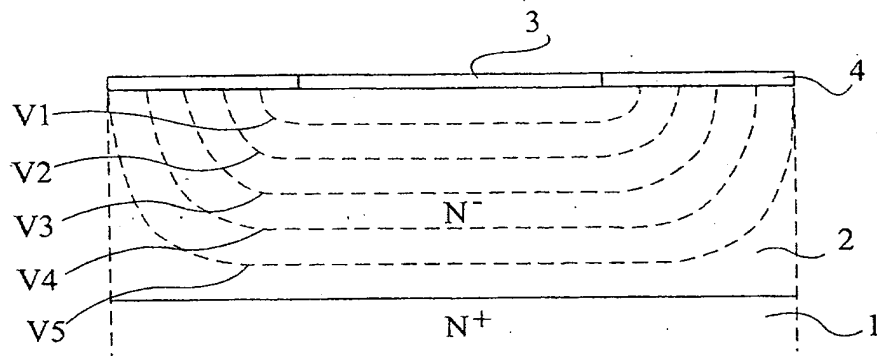


Fig 1

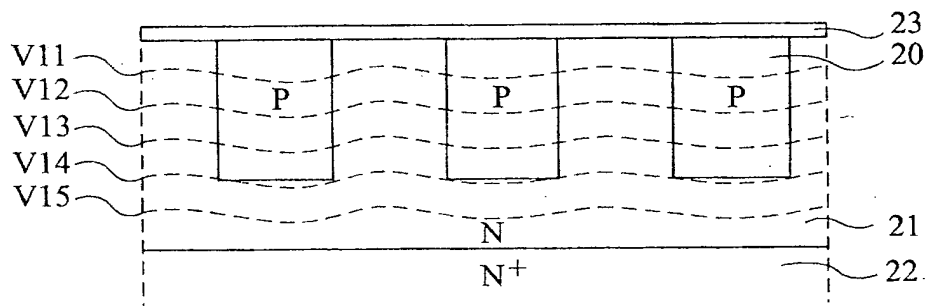


Fig 2

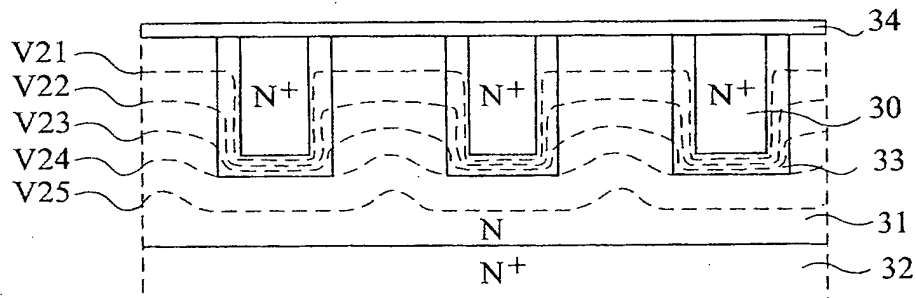


Fig 3

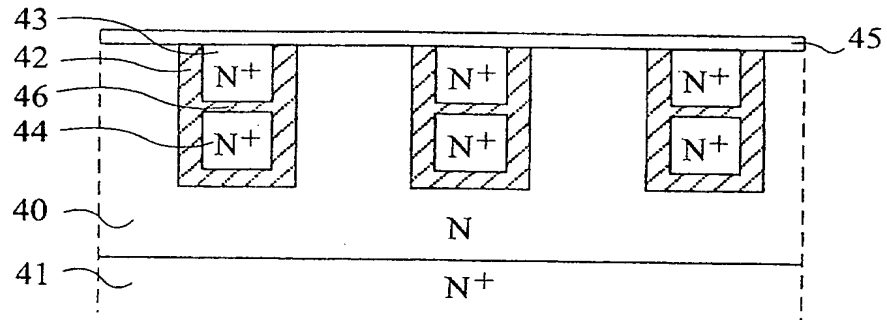


Fig 4

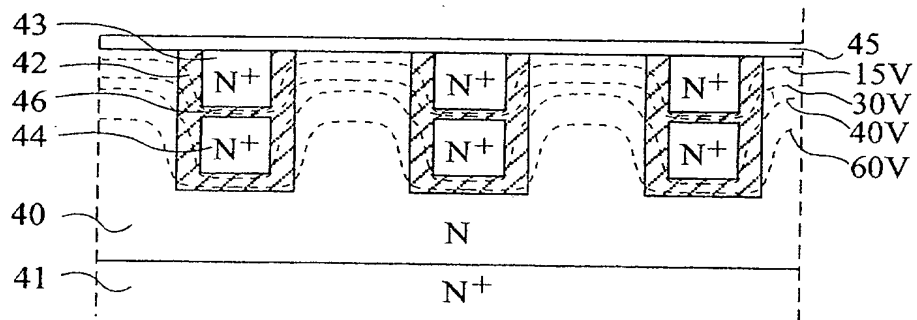


Fig 5A

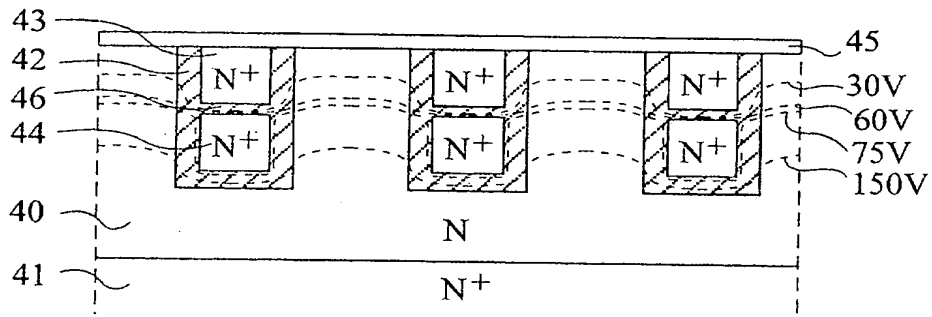


Fig 5B

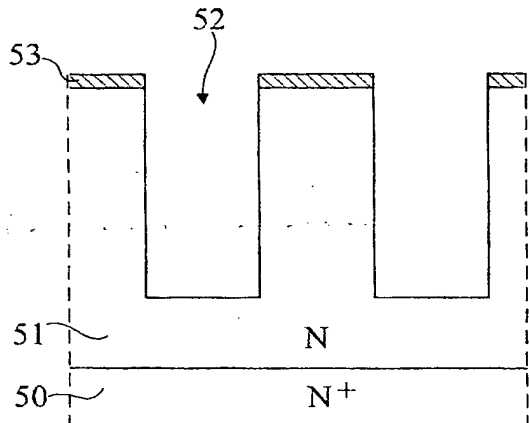


Fig 6A

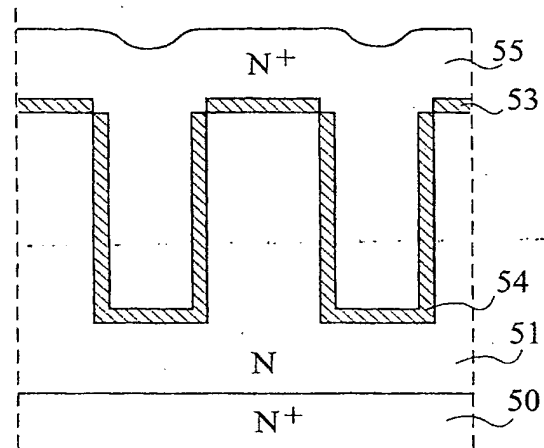


Fig 6B

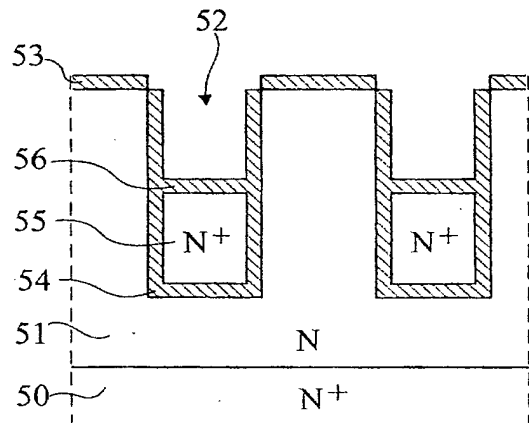


Fig 6C

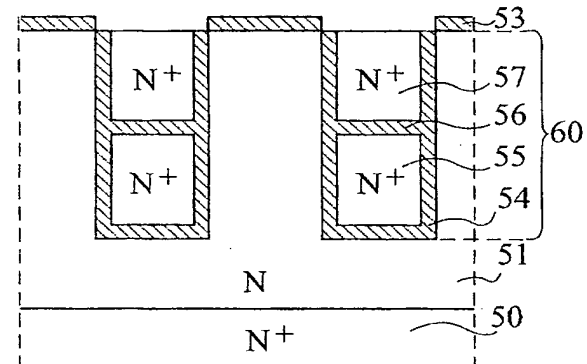


Fig 6D

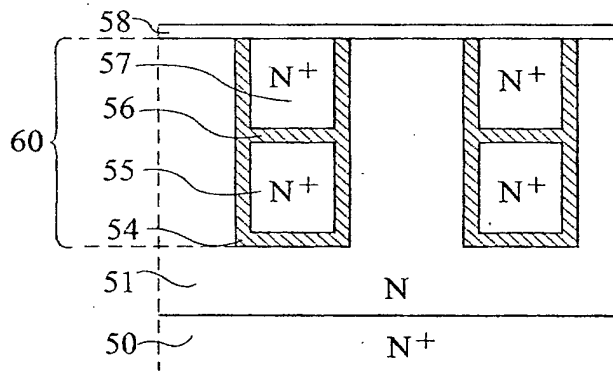


Fig 6E

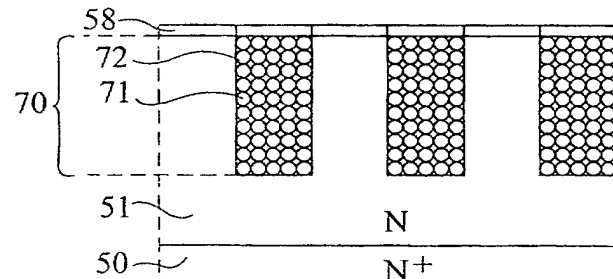


Fig 7

DÉPARTEMENT DES BREVETS
26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) PAGE N°1/ 1
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

Vos références pour ce dossier (facultatif)		B5803	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0301077	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
COMPOSANT UNIPOLAIRE VERTICAL			
LE(S) DEMANDEUR(S) : STMicroelectronics SA			
DESIGNE (NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite "Page N°1/1" S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Prénoms & Nom		Frédéric Lanois	
ADRESSE	Rue	4, rue de Staël	
	Code postal et ville	37100	TOURS, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Prénoms & Nom			
ADRESSE	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Prénoms & Nom			
ADRESSE	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE (S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Michel de Beaumont Mandataire n° 92-1016 Le 30 janvier 2003			

THIS PAGE BLANK (USPTO)